

NASKAH PUBLIKASI

**KARAKTERISASI *BAJA CHASIS MOBIL SMK (SANG SURYA)*  
SEBELUM DAN SESUDAH PROSES *QUENCHING***



Makalah Seminar Tugas Akhir Ini Disusun Sebagai Syarat Untuk Mengikuti Ujian Tugas Akhir Pada Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta.

Disusun Oleh :

**HERI SETIAWAN**

**NIM : D 200 070 032**

**JURUSAN TEKNIK MESIN FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS  
MUHAMMADIYAH SURAKARTA**

**2015**

## HALAMAN PENGESAHAN

Artikel publikasi berjudul "**KARAKTERISASI BAJA CHASIS MOBIL SMK (SANG SURYA) SEBELUM DAN SESUDAH PROSES QUENCHING**", telah disetujui pembimbing dan disahkan koodinator sebagai syarat untuk seminar tugas akhir dan ujian Tugas Akhir pada Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta.

Dipersiapkan oleh :

Nama : heri setiawan

Nim : D 200 070 032

Disetujui pada

Hari :

Tanggal :

Pembimbing utama

pembimbing pedamping

Pramuko IP., Ir., M.T.

Agus Dwi Anggono, ST., M.Eng., Ph.D.

ketua Jurusan,



Tri Widodo besar R, ST, MSc, Ph. D.

## ABSTRAKSI

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui *prosentase* komposisi kimia, fasa penyusun *struktur mikro*, kekerasan dan harga *impact spesimen raw material* maupun hasil perlakuan panas dengan variasi pendinginan dari komponen plat baja CHASIS SMK ( sang surya ),. Material uji yang digunakan adalah plat baja karbon rendah ST 32 dengan pengujian yang dilakukan meliputi uji komposisi kimia, *impact*, *struktur mikro* dan kekerasan dengan variasi, *quenching* air, *quenching* oli. Dari hasil uji komposisi kimia termasuk baja karbon sedang ( $C = 0,0538 \%$ ). Hasil *struktur mikro* hasil yang diperoleh dalam pengujian stuktur mikro terjadi perubahan kususnya pada struktur Kristal yang lebih halus pada benda yang sudah mengalami perlakuan panas. Pada foto struktur mikro pada plat baja karbon rendah ST 32 sebelum di lakukan panas khususnya logam induknya terdiri dari butiran *ferrit* dan *perlit*, hal ini juga terjadi pada yang sudah mengalami perlakuan panas hanya pada benda yang sudah mengalami perlakuan struktur Kristal yang lebih halus. Hasil uji kekerasan didapatkan harga kekerasan rata-rata tertinggi pada spesimen *quenching* oli *SAE 20W – 50* sebesar 174 VHN. Hasil pengujian *impact* harga ketangguhan rata-rata tertinggi (paling liat) adalah specimen *quenching* air sebesar  $0,878 \text{ J/mm}^2$ .

Kata kunci : “Plat baja CHASIS SMK ( sang surya ), raw material, uji komposisi *kimia*”, “uji *struktur mikro*”, *quench* (air,dan oil) “uji tarik”,uji *impact* dan “uji kekerasan”,

## PENDAHULUAN

### Latar Belakang Masalah

Mobil Nasional atau Mobnas adalah mobil yang diproduksi oleh suatu negara dan diakui sebagai produk dalam negeri untuk digunakan oleh rakyatnya dan bahkan diekspor kenegara lain. Di Indonesia juga pernah memproduksi mobil untuk dijadikan mobil nasional pada pertengahan tahun 1990. Berikut akan membahas tentang plat *baja chasis "ESEMKA SANG SURYA"*, yang berupa *prototipe* mobil jenis niaga (*mini truk*) merupakan produksi SMK Muhammadiyah 2 Borobudur yang didukung oleh beberapa perguruan tinggi.

### PERUMUSAN MASALAH

Berdasarkan latar belakang permasalahan diatas maka perumusan masalah dalam penelitian ini adalah seberapa besar pengaruh perlakuan panas berupa *quenching* dan *tempering* terhadap sifat fisis dan mekanis plat baja 4.8 mm.

### TUJUAN PENELITIAN

1. Untuk mengetahui prosentase komposisi kimia, fasa penyusunan *struktur mikro*, kekerasan, dan harga *impact*, tarik maupun perlakuan panas dengan variasi pendinginan dari komponen plat baja .

2. Untuk mengetahui kesesuaian sifat mekanik berupa kekuatan tarik dari baja karbon rendah, sebelum dan sesudah dilakukan proses *tempering after quenching* dengan kekuatan tarik menurut standar *ASTM E 8*.
3. Untuk mengetahui dan membandingkan sebelum dan sesudah proses *tempering after quenching* dengan variasi *holding time*, beserta kesuaiannya dengan nilai kekerasan minimum.
4. Untuk mengetahui *struktur mikro* yang dimiliki sebelum dan sesudah dilakukan proses *tempering after quenching* dengan variasi *holding time*.

### **Manfaat Penelitian**

Adapun manfaat dari penelitian ini adalah :

1. Secara *akademis* dapat memperdalam pengetahuan mahasiswa dan memberi kan masukan bagi ilmu pengetahuan, khususnya bidang ilmu bahan dan material.
2. Bagi dunia industri, khususnya industri pengecoran logam dapat digunakan sebagai acuan untuk dapat menjaga dan meningkatkan kualitas produk yang telah dicapai.
3. Dapat digunakan sebagai masukan oleh konsumen untuk memilih produk sesuai dengan kebutuhan.

### **TINJAUAN PUSTAKA**

Andi Setiyawan (2003), mengadakan penelitian mengenai pengaruh proses *quenching* terhadap sifat fisis dan mekanis sudu *blower dinamo ampere* pada

mobil diesel didapatkan kesimpulan bahwa lama waktu penahanan (*holding time*) pada material ini mempengaruhi sifat mekanis material yaitu terhadap nilai kekerasan.

Gatot Budiyo (2003) melakukan penelitian tentang pengaruh proses *quenching* dan *annealing* terhadap *struktur mikro* dan kekerasan sprocket Toyota Kijang.

Agung Cahyono (2003) dalam penelitian mengenai peningkatan kualitas kekerasan poros propeller dengan perlakuan panas *quenching* menyimpulkan bahwa pada pengujian *impact* didapat harga *impact* rata - rata raw material 1,7995 Joule/mm<sup>2</sup>, sedangkan harga *impact* rata-rata spesimen *quench* 1,396 Joule/mm<sup>2</sup>.

## **LANDASAN TEORI**

### **Baja karbon (*carbon steel*)**

Baja karbon adalah paduan antara besi (*Fe*) dan karbon *C* dengan sedikit *Si*, *Mn*, *P*, *S* dan *Cu*. Sifat baja karbon sangat kuat tergantung pada kadar karbonnya.

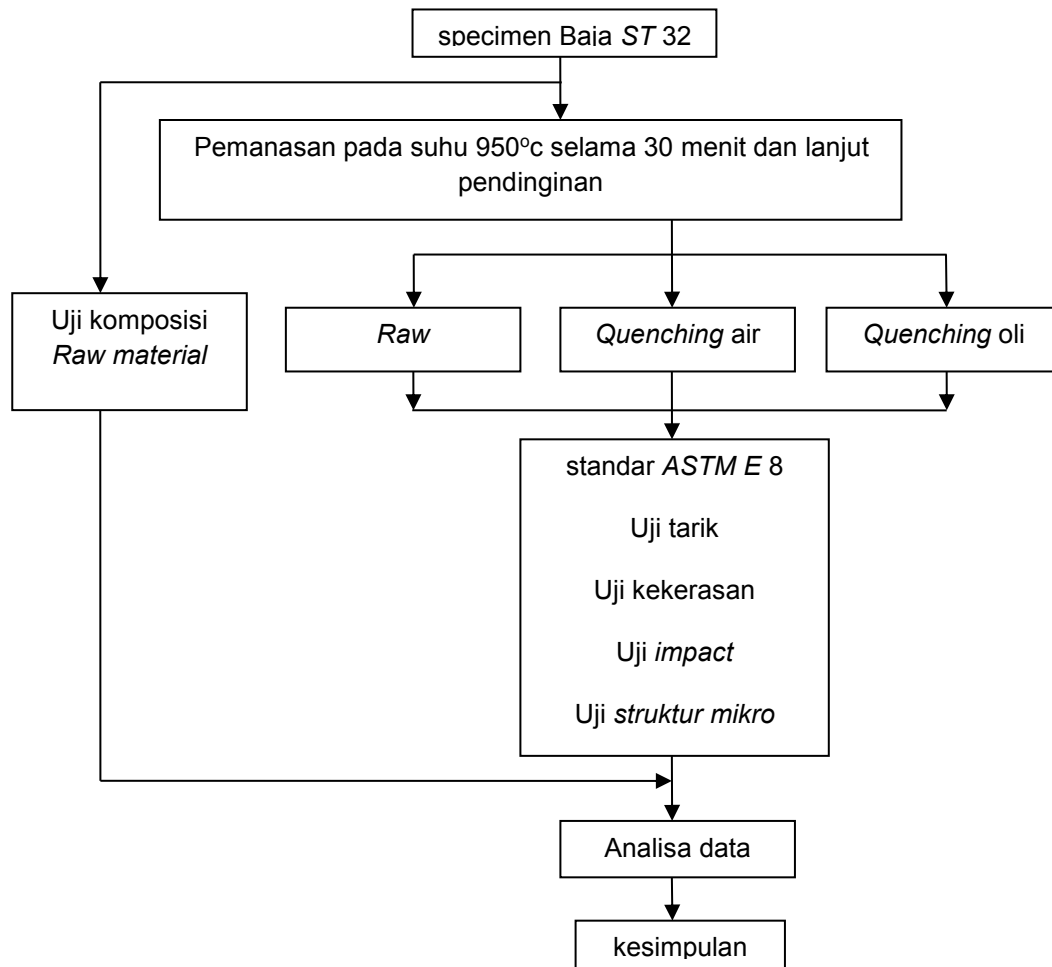
baja karbon dapat dikelompokkan menjadi tiga macam (Surdia, *T.*, dan Shinroku, *S.*, 1996) :

1. Baja karbon rendah ( *low carbon steel* ).
2. Baja karbon menengah ( *medium carbon steel* ).
3. Baja karbon tinggi ( *high carbon steel* ).

## METODOLOGI PENELITIAN

### 3.1. Diagram Alir Penelitian

Untuk memudahkan dalam melakukan penelitian, maka disusunlah suatu diagram alir penelitian seperti terlihat pada gambar 3.1.

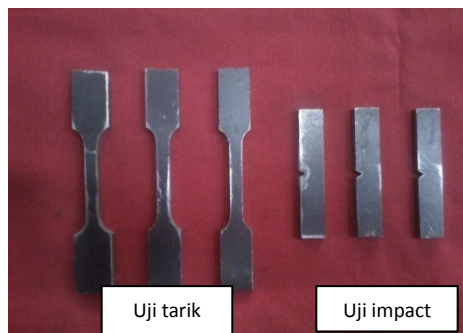


Gambar 3.1. Diagram aliran penelitian.

### 3.2. Persiapan Penelitian

#### 3.2.1. Bahan

Bahan uji yang digunakan dalam penelitian ini adalah plat baja ST 32 untuk mengetahui harga tarik, harga kekerasan, harga keuletan (*impact*), dan struktur mikro, maka langkah – langkah yang dilakukan tentunya mengarah tujuan tersebut.



Gambar 3.2. Material baja ST 32.

Spesimen	Jumlah spesimen
Uji Komposisi kimia	1 buah specimen
Uji Tarik	9 buah (perlakuan panas 3 buah specimen)
uji kekerasan	3 buah (perlakuan panas 2 buah specimen)
uji impact	9 buah (perlakuan panas 3 buah specimen)
struktur mikro	3 buah (perlakuan panas 2 buah specimen)
Jumlah	25 buah specimen

Tabel 3.1. Jumlah spesimen dalam penelitian.

#### 3.2.2. Alat Penelitian

Peralatan penelitian berupa sarana peralatan yang digunakan



dalam pembuatan spesimen maupun pengambilan data. Alat - alat yang digunakan antara lain :

1. Alat uji komposisi kimia (*Optical Emission Spectrometer*)

Fungsi : untuk mengetahui kandungan unsur kimia pada logam dengan menggunakan spektrum sinar emisi.

2. Alat uji kekerasan Vickers

Fungsi : untuk mengetahui nilai kekerasan dengan cara menekan material dengan indenter berupa jarum baja.

3. uji *Impact*

Fungsi : untuk mengukur kemampuan suatu bahan dalam menerima beban tumbuk yang di ukur dengan besarnya energi yang diperlukan untuk mematahkan specimen dengan ayunan.

4. Alat uji *metallography* (*struktur mikro*)

Fungsi : untuk mengamati struktur mikro spesimen dengan cara memperbesar tampilan permukaan spesimen sebesar 200×.

5. Alat uji tarik

Fungsi: untuk menarik spesimen dengan cara memperbesar beban tarik dari beban 4 ton hingga spesimen mengalami putus.

6. jangka sorong.

Berfungsi : mengukur specimen yang akan di uji sebelum dan sesudah pengujian.

## DATA DAN ANALISA HASIL PENELITIAN

Tabel 4.1. Data Hasil Pengujian Komposisi Kimia.

unsur	%
C	0.0538
Si	0.0105
S	0.0125
P	0.0083
Mn	0.2656
Ni	0.0167
Cr	0.0221
Mo	0.0023
Cu	0.0325
W	0.0029
Ti	0.002
Sn	0.0026
Al	0.0245
Pb	0.0004
Ca	0.0005
Zn	0.0017
Fe	99.54

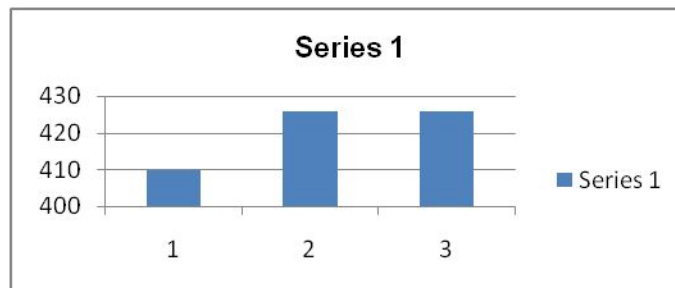
### Pengujian Tarik

#### Data Hasil Pengujian Kekuatan Tarik

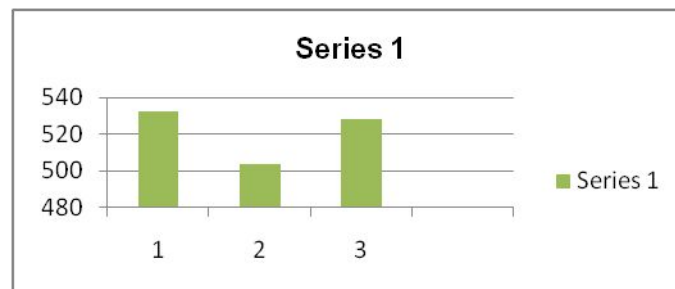
Setelah spesimen dilakukan pengujian kekuatan tarik di Laboratorium Teknik Mesin S1 UGM dengan menggunakan mesin *Universal Testing Machine* maka diperoleh data - data sebagai berikut :

SPC	Tebal T (mm)	Lebar L (mm)	Lo (mm)	LI	P <sub>max</sub>	D (mm)	A <sub>o</sub> (mm <sup>2</sup> )	ε (%)
Raw	4.8	14	30	31	97	5	0.01059	2.896
				32	97		0.00165	2.893
				32	96		0.00163	2.893
36				100	0.0017		2.88	
36				101	0.00171		2.88	
36				102	0.00173		2.88	
Oli				35	104		0.00176	3.4
				37	103		0.00175	3.6
				37	104		0.00175	3.6

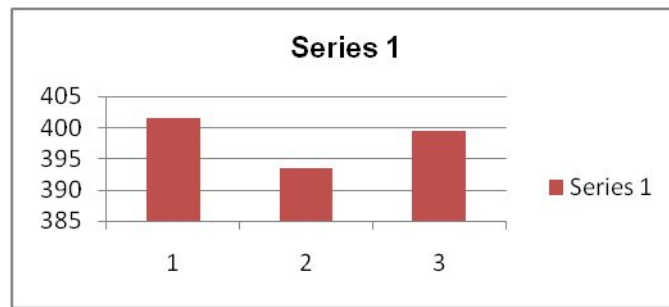
Tabel 4.3. Data hasil uji kekuatan tarik



Gambar 4.4. Grafik Uji tarik Spesimen RAW



Gambar 4.5. Grafik Uji tarik Spesimen AIR.



Gambar 4.6. Grafik Uji tarik Spesimen OLI.

### Pembahasan

Hasil kekuatan tarik rata-rata untuk *spesimen raw materials* sebesar 1.636 kg/mm<sup>2</sup>. Bentuk penampang patah Dari hal ini diketahui bahwa bahan mempunyai sifat ulet sehingga per panjang yang reduksi penampangnya besar dibuktikan dengan hasil foto mikro yang memperlihatkan butiran *ferrit* yang cukup besar. Spesimen yang telah mengalami perlakuan yaitu *quench* dan *temper* mempunyai kekuatan tarik yang lebih tinggi. Kekuatan tarik dengan *quench* sehingga *matriks ferit* yang lunak dan ulet pada spesimen temper mempunyai waktu untuk membentuk partikel yang besar sehingga menyebabkan penurunan kekuatan tarik tapi mampu meningkatkan keuletan spesimen, dibuktikan dengan hasil foto mikro yang memperlihatkan besarnya butiran yang lebih besar.

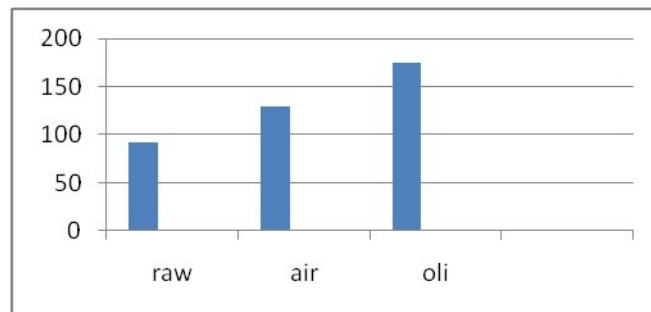
## Pengujian Kekerasan

### Data Hasil Pengujian Kekerasan

spc	No	d (strip)	d (strip)	D rata - rata	VHN kg/mm	average
raw	1	26	26	0.684	118.8	91.35
	2	27	27	0.71	78.33	
	3	27	28	0.723	76.92	
air	1	25	25	0.657	128.8	128.8
	2	25	25	0.657	128.8	
	3	25	25	0.657	128.8	
oli	1	21.5	21	0.559	177.9	174
	2	21.5	22	0.572	169.9	
	3	21.5	21.5	0.565	174.2	

Tabel 4.6. Data hasil Uji Kekerasan *vickers* pada *specimen* (*heat treatment*).950 °C : 30 menit.

Lensa 100 X 1 mm = 38 strip, beban penetrasi / p = 294 N/30 kg



Gambar 4.7. Grafik Kekerasan Rata -Rata (VHN)

## Pembahasan

Hasil pengujian kekerasan raw materials menunjukkan kestabilan kekerasan, dari tepi dengan kekerasan vickers rata - rata sebesar 91.35.

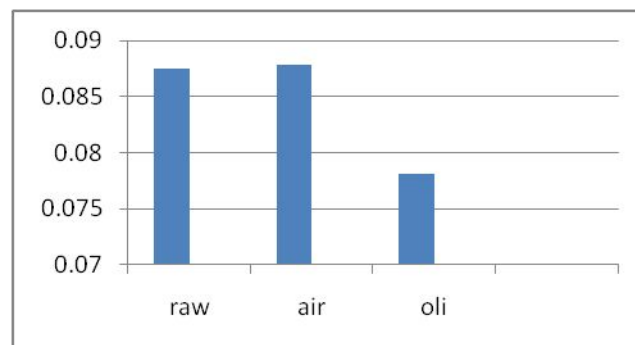
Peningkatan kekerasan pada jarak 0,1 mm pada *Vickers* rata - rata oli

sebesar 174 dimungkinkan terjadi akibat proses pembubutan dan *quench* pada spesimen. Distribusi kekerasan masing -masing titik pada spesimen *quench* dan *temper* disebabkan karena proses pendinginan yang berawal dari tepi spesimen.

#### Data Hasil pengujian *impact*

spc	No	sudut ( $\alpha$ )	sudut ( $\beta$ )	kerja pukulaan (joule)	W rata-rata (joule)	nilai impact(kg/mm <sup>2</sup> )	K rata - rata
raw	1	1560	107.5	48.5	48	0.0881	0.0875
	2	1560	1070	48		0.0872	
	3	1560	1080	48		0.0872	
air	1	1560	1060	50	48.3	0.0909	0.0878
	2	1560	1100	46		0.0836	
	3	1560	1070	49		0.089	
oli	1	1560	1150	41	43	0.0745	0.0781
	2	1560	1150	41		0.0745	
	3	1560	1090	47		0.0854	

Tabel 4.6. Data hasil Uji *impact* pada *specimen (heat treatment)* 950 °C : 30 menit.



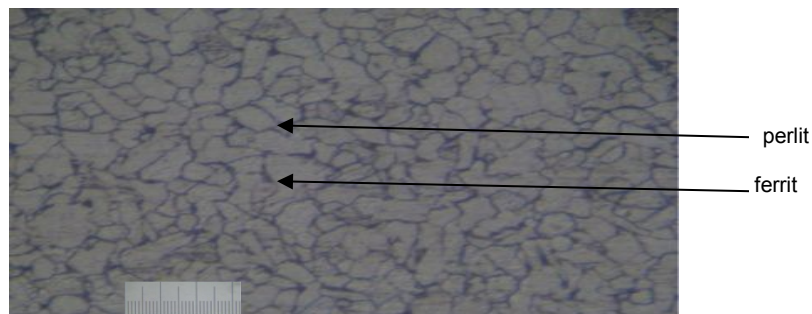
Gambar 4.4. Grafik hasil data uji *impact*.

## Pembahasan

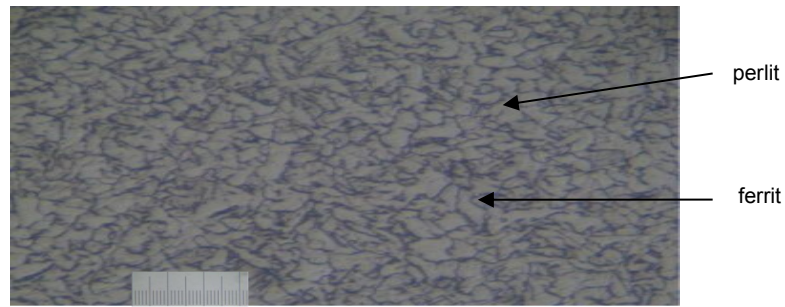
dari data uji *impact* untuk benda sebelum dilakukan perlakuan panas raw mempunyai harga ketangguhan lebih tinggi dibandingkan dengan benda sesudah dilakukan perlakuan panas secara *quenching*, dapat dilihat pada gambar struktur mikro. Pada benda *quenching* air dan oli yaitu benda uji mempunyai harga keliatan paling sedikit dan menjadi sangat rapuh terdapat tegangan dalam yang disebabkan oleh pendinginan dan pada benda uji *quenching* oli mempunyai dikit harga keliatan hal ini dilihat struktur kristalnya lebih halus.

## Pengujian Struktur Mikro

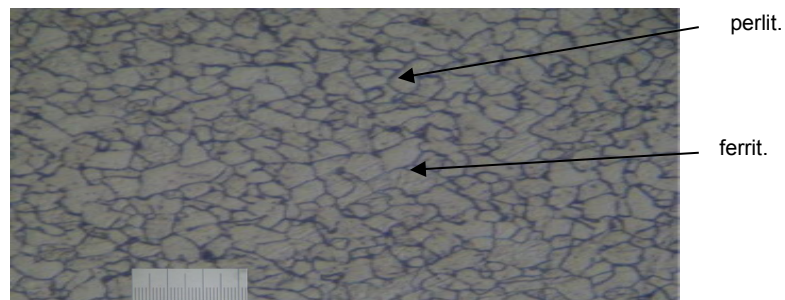
### Data hasil pengujian struktur mikro



Gambar 4.5. Struktur mikro dari *raw material* (tanpa *treatment*).



Gambar 4.6. Struktur mikro dari *specimen 1 heat treatment*. 950 °C : 30 menit pada pencelupan air.



Gambar 4.7. Struktur mikro dari *specimen 2 heat treatment* 950 °C : 30 menit pada pencelupan oli.

Pada uji specimen dalam jarak 10 mikron ( jarak antara gambar ) dan 320 mikron ( luas gambar ).

### Pembahasan

dari hasil yang diperoleh dalam pengujian stuktur mikro terjadi perubahan kususnya pada struktur Kristal yang lebih halus pada benda yang sudah mengalami perlakuan panas. Pada foto struktur mikro pada besi ST 32 sebelum di lakukan panas khususnya logam induknya terdiri dari butiran ferrit dan perlit, hal ini juga terjadi pada yang sudah mengalami perlakuan panas



hanya pada benda yang sudah mengalami perlakuan struktur Kristal yang lebih halus.

## Kesimpulan

Berdasarkan data penelitian dan analisa dapat ditarik sebagai berikut :

1. Dari hasil pengujian komposisi kimia pegas daun termasuk baja karbon sedang (C) = 0,0538 %) dengan unsur penyusun utama adalah besi (Fe) = 99,54 %; silikon (Si) = 0,0105 % dan mangan (Mn) = 0,2656 %.
2. Dari hasil pengamatan *struktur mikro* Spesimen yang telah mengalami perlakuan yaitu *quench* dan *temper* mempunyai kekuatan tarik yang lebih tinggi. Dari hasil pengujian kekerasan pada *Vickers* rata-rata oli sebesar 174 dimungkinkan terjadi akibat proses pembubutan dan *quench* pada spesimen..
3. Dan berturut - turut menuju posisi terendah yaitu : specimen *raw* sebesar 91,35 VHN, spesimen *quenching* air sebesar 128,8 VHN dan paling rendah spesimen *annealing* sebesar 128,8 VHN.
4. Dari hasil pengujian *impact* didapatkan harga ketangguhan rata-rata tertinggi (paling liat) adalah spesimen air sebesar 0,0878 J/mm<sup>2</sup> dan berturut-turut menuju posisi terendah yaitu : specimen *raw* sebesar 0,0875 J/mm<sup>2</sup>, spesimen *quenching* oli sebesar 0,0781 J/mm<sup>2</sup> dan terendah (paling getas) adalah specimen *quenching* oli sebesar 0,0781 J/mm<sup>2</sup>.

## DAFTAR PUSTAKA

- Amstead, B.H., Djaprie, S. (Alih Bahasa), 1995, *Teknologi Mekanik*, Edisi ke-7, Jilid I, PT. Erlangga, Jakarta
- Beumer, B.J.M.; Anwir, B.S. (Alih Bahasa), 1978, *Ilmu Bahan Logam*, Jilid III, Cetakan ke-2, CV. Bhratara, Jakarta
- Budinski K.G.; Michael K. Budinski, 1999, *Engineering Materials: Properties and Selection*, Prentice Hall, New Jersey
- De Garmo, P., 1969, *Materials and Processes in Manufacturing*, Mac Millan Company, New York
- Dieter, G.E.; Djaprie, S. (Alih Bahasa), 1990, *Metalurgi Mekanik*, Jilid I, Edisi ke-3, PT. Erlangga, Jakarta
- Groenendijk, G.; Van Der Linde, J.; Sachri, S. (Alih Bahasa), 1984, *Pengujian Material*, Cetakan ke-1, CV. Binacipta, Jakarta
- Setyawan, G., (Tugas Akhir), 2002, *Pengaruh Proses Quenching dan Annealing terhadap Struktur Mikro dan Kekerasan Sprocket Toyota Kijang*, U MS, Surakarta.
- Surdia, T.; Shinroku, S., 1999, *Pengetahuan Bahan Teknik*, PT. Pradnya Paramita, Jakarta
- Van Vlack; Djaprie, S., 1992, *Ilmu dan Teknologi Bahan*, PT. Erlangga, Jakarta
- Van Vliet, G.L.J, 1984, *Teknologi untuk Bangunan Mesin Bahan-bahan I*, PT. Erlangga, Jakarta. [HTTP://www.scribd.com/doc/98780558/buku\\_belajar Online Gratiskan Teknik Body Otomotif Jilid 1](http://www.scribd.com/doc/98780558/buku_belajar_Online_Gratiskan_Teknik_Body_Otomotif_Jilid_1). Diakses pada 23 Agustus 2012 pukul WIB 12.30
- Blogsport.com/2012/02/perkembangan mobil nasional Indonesia. Diakses pada 21 agustus 2012 pukul WIB 09:00.